

REDES CIENTÍFICAS BRASILEIRAS NA GEOGRAFIA DO CONHECIMENTO E DA INOVAÇÃO: APLICAÇÃO DE MÉTODOS ESPACIAIS

III SBIDE (20 outubro de 2022)

LUÍS FABIANO FARIAS BORGES

(DIRETORIA DE AVALIAÇÃO DA CAPES, DIVISÃO DE ESTUDOS E PESQUISAS, BRASÍLIA – DF)

BRUNO BRANDÃO FISCHER FCA/UNICAMP

(FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS, LIMEIRA – SP)

Introdução

Discussão em 3 partes:

- i) Desafios para análise de dados espaciais das redes científicas no Brasil;
- i) Marco analítico conceitual;
- iii) Avanços desta pesquisa.

i) Desafios

- Busca de integração de dados e interoperabilidade entre sistemas das entidades integrantes do Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG).
- O Consórcio Nacional em Educação, Ciência, Tecnologia e Inovação (CONNECTI Brasil) foi uma iniciativa multi-institucional que pretendia criar um ecossistema de informações em pesquisa, mas não teve êxito. Nesse contexto do ecossistema de educação e CT&I, destacam-se o grupo GO FAIR (gestão de dados), Torre MCTI (Portaria MCTI nº 5.134/2021), BR CRIS, Rede Aprender (MEC), considerando a atuação das entidades do SNPG nos observatórios.
- Plataforma Lattes: *curriculum vitae* de graduandos, mestres e doutores que atuam no Brasil (lattes.cnpq.br).
- Doutores ativos na rede científica: atualização do CV nos últimos 2 anos.
- Limitações: i) necessidade de métodos computacionais para extrair e processar grande volume de dados; ii) o método não permite captar o efeito da migração de pesquisadores; iii) impossibilidade de computar colaboração internacional.
- Sidone, Haddad e Mena-Chalco (2016): analisaram ampla rede científica no Brasil, com base em dados extraídos da Plataforma Lattes entre 1992 e 2009 (1,1 milhão de currículos e 7,3 milhões de produção acadêmica).

ii) Marco Analítico Conceitual

método de Bröcker (1989):

$$\left(\frac{2}{3}\right) \left(\frac{A}{\pi}\right)^{0.5}$$

$$Y_{ij} = X_{ij} + \varepsilon_{ij}; \quad i, j = 1, \dots, n$$

$$X_{ij} = O_i D_j S(u_{ij}); \quad i, j = 1, \dots, n$$

$$O_i = O(o_i, \alpha_1) = o_i^{\alpha_1}; \quad i = 1, \dots, n$$

clássica)

$$D_j = D(d_j, \alpha_2) = d_j^{\alpha_2}; \quad j = 1, \dots, n$$

$$S(u_{ij}) = S(u_{ij}, \beta) = \exp\left[\sum_{k=1}^K \beta_k u_{ij}^{(k)}\right]; \quad i, j = 1, \dots, n$$

(multivariada)

$$Y_{ij} = \alpha + o_i^{\alpha_1} d_j^{\alpha_2} \exp\left[\sum_{k=1}^K \beta_k u_{ij}^{(k)}\right] + \varepsilon_{ij}; \quad i, j = 1, \dots, n$$

$$\Pr(Y_{ij} = y_{ij} | X_{ij}) = \frac{e^{-\mu_{ij}} \cdot \mu_{ij}^{y_{ij}}}{y_{ij}!}; \quad i, j = 1, \dots, n; \quad y_{ij} = 0, 1, 2, \dots$$

$$\mu_{ij} = X_{ij} = \exp[\alpha_0 + \alpha_1 \log(o_i) + \alpha_2 \log(d_j) + \sum_{k=1}^K \beta_k u_{ij}^{(k)}]$$

$$\Pr(Y_{ij} = y_{ij} | X_{ij}) = \frac{\Gamma(y_{ij} + \alpha^{-1})}{y_{ij}! \Gamma(\alpha^{-1})} \cdot \left(\frac{\alpha^{-1}}{\alpha^{-1} + \mu_{ij}}\right)^{\alpha^{-1}} \cdot \left(\frac{\mu_{ij}}{\alpha^{-1} + \mu_{ij}}\right)^{y_{ij}}$$

$$V[Y_{ij}|X_{ij}] = \mu_{ij} + \alpha \mu_{ij}^2; \quad \mu_{ij} = E[Y_{ij}|X_{ij}]$$

Onde $\Gamma(\cdot)$ é a função gamma, e α é o parâmetro de heterogeneidade.

(1) Modelo teórico geral

(2) Modelo gravitacional geral

(3) *Power functions* (interação espacial

(4) expoentes são os termos de massa

(5) Termo de separação espacial

(6) Modelo empírico

(7) Poisson

(8) *set* de variáveis independentes

(9) Binomial Negativa

(10) Especificação Negbin II

iii) Avanços desta pesquisa

- *Data munging* para associar ID Lattes, endereço profissional e Grande Área do conhecimento: 232.966 doutores em 3.187 municípios distintos, 51.155 não declararam o endereço profissional, 173.584 declararam tanto o endereço profissional quanto a grande área do Lattes. Portanto, identificamos 136.939 doutores ativos distribuídos em 1.271 municípios para estabelecer os pares de municípios.
- Colaborações científicas crescentes ao longo dos biênios: 2010-2011 (349.454), 2012-2013 (489.781), 2014-2015 (559.200), 2016-2017 (581.904) e 2018-2019 (610.063).
- A produção científica concentra-se em 105 municípios (2.090.404 colaborações científicas, 80,69% do total).
- *Count data model* (2010-2019): foram considerados 105 municípios com 5.209 observações. Resultados são muito similares aos do biênio.

2010-2011	ibge	qtd_colab
0	3550308	87162
1	3304557	59231
2	4314902	30220
3	3106200	28877
4	3509502	22347
...
1005	2709301	1
1006	3517703	1
1007	2615300	1
1008	3152204	1
1009	4206306	1

2012-2013	ibge	qtd_colab
0	3550308	116931
1	3304557	96275
2	3106200	40303
3	4314902	40228
4	3509502	32111
...
1055	1504976	1
1056	5212204	1
1057	3154606	1
1058	3520905	1
	280280	
1059	9	1

2014-2015	ibge	qtd_colab
0	3550308	124372
1	3304557	111215
2	4314902	46918
3	3106200	45997
4	3509502	38275
...
1102	4127403	1
1103	3137601	1
1104	4321493	1
1105	1507102	1
1106	2200301	1

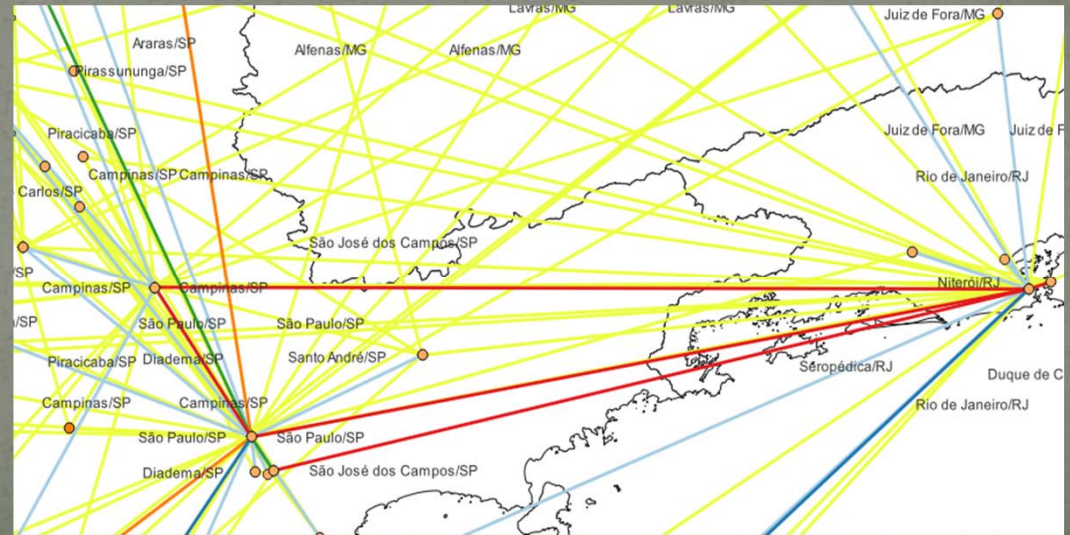
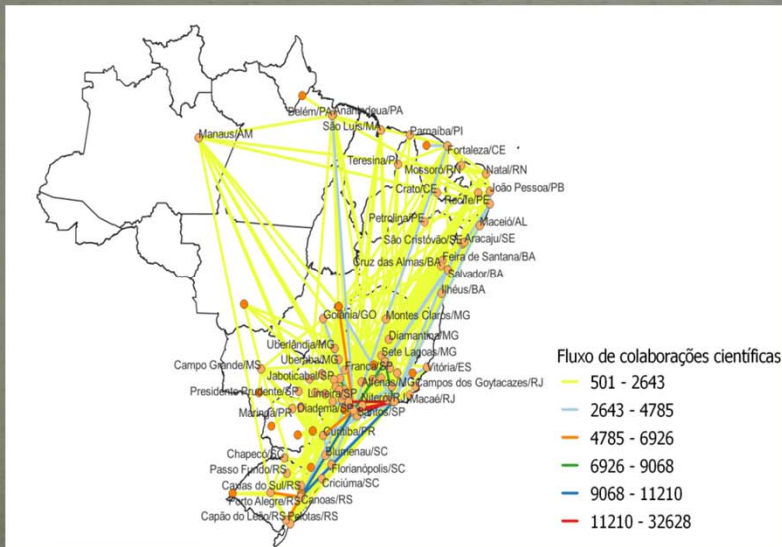
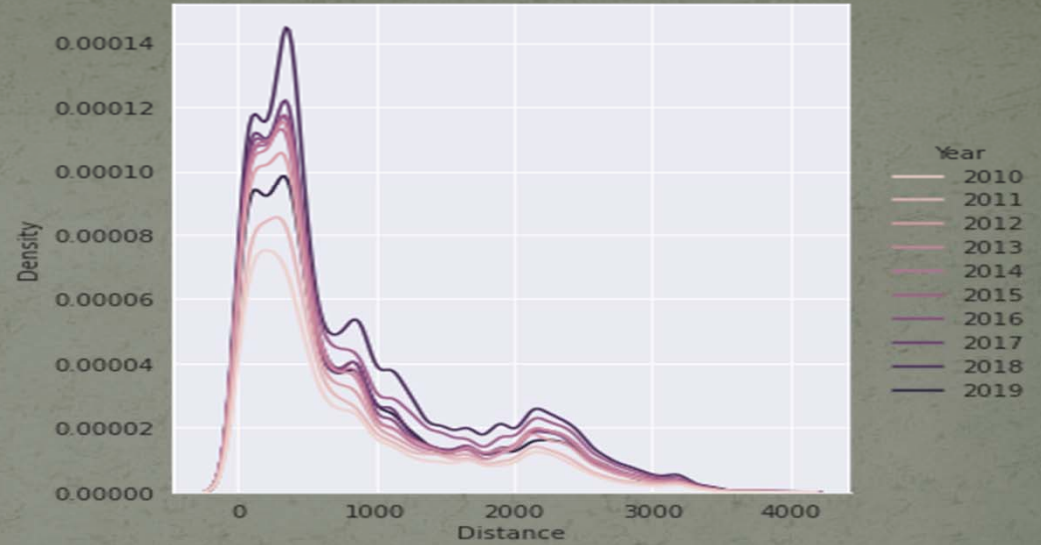
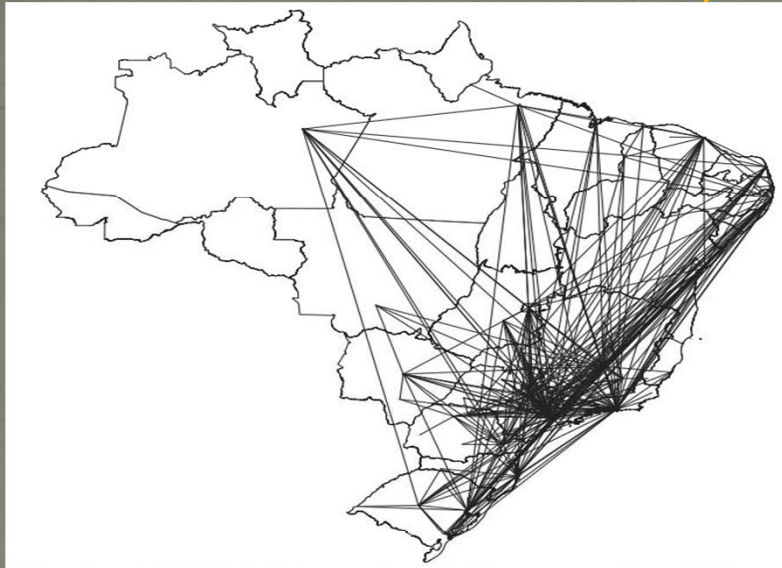
2016-2017	ibge	qtd_colab
0	3550308	125391
1	3304557	122076
2	4314902	49868
3	3106200	48504
4	3509502	41467
...
1086	2300309	1
1087	4305371	1
1088	1709302	1
1089	2807105	1
1090	2914703	1

2018-2019	ibge	qtd_colab
0	3304557	125141
1	3550308	124086
2	3106200	51147
3	4314902	48632
4	3509502	43536
...
1094	4315503	1
1095	4302220	1
1096	3141009	1
1097	3528403	1
1098	2914703	1

iii) Avanços desta pesquisa

		2010-2011	2012-2013	2014-2015	2016-2017	2018-2019
Poisson	Origem-destino ($\alpha_1=\alpha_2$)	0,7343162 *** (0,0399082)	0,7742216*** (0,0382695)	0,7327536*** (0,0406173)	0,7120111*** (0,0412001)	0,7356689*** (0,0400212)
	Distância geográfica (β_1)	-0,0019834 *** (0,0001592)	-0,0019837*** (0,0001694)	-0,0019661*** (0,0001567)	-0,0022996*** (0,0001787)	-0,0019612*** (0,000155)
	Distância institucional (β_2)	0,734798 *** (0,1114714)	0,3879745*** (0,0784202)	0,7893951*** (0,1093594)	0,8521514*** (0,1161508)	0,6641402*** (0,124961)
	Constante	-7,651159 *** (0,6993901)	-8,373548*** (0,7088164)	-7,877633*** (0,7546905)	-7,400458*** (0,733641)	-7,867307*** (0,7512749)
Binomial Negativa	Origem-destino ($\alpha_1=\alpha_2$)	0,597495 *** (0,0199462)	0,6055338*** (0,0209838)	0,6073731*** (0,0207553)	0,5850544*** (0,022321)	0,6078288*** (0,0213287)
	Distância geográfica (β_1)	-0,0009051 *** (0,0000297)	-0,0009518*** (0,0000292)	-0,000917*** (0,0000294)	-0,0010276*** (0,000032)	-0,0009402*** (0,0000286)
	Distância institucional (β_2)	0,4445625 *** (0,0606662)	0,502073*** (0,0661159)	0,4982026*** (0,0622975)	0,5194334*** (0,0698184)	0,4828764*** (0,0646629)
	Constante	-5,824523 *** (0,3332637)	-6,03884*** (0,3622966)	-6,144881*** (0,3684259)	-5,668754*** (0,39155583)	-6,125617*** (0,3831444)
	Heterogeneidade (α)	1,265225 *** (0,0321223)	1,366168*** (0,0332929)	1,390843*** (0,0350629)	1,491631*** (0,0365462)	1,39409*** (0,0355746)
Número de observações		4.027	4.181	4.511	4.171	4.585

iii) Avanços desta pesquisa



Referências

- Acosta, M., Coronado, D., Ferrándiz, E., & León, M. D. (2011). Factors affecting inter-regional academic scientific collaboration within Europe: The role of economic distance. *Scientometrics*, 87(1), 63–74. <https://doi.org/10.1007/s11192-010-0305-6>.
- Adams, J. (2012). The rise of research networks. *Nature*, 490, 335–336. <https://doi.org/10.1038/490335a>.
- Boschma, R. A. (2005). Proximity and Innovation: A Critical Assessment. *Regional Studies*, 39(1), 61–74. <https://doi.org/10.1080/0034340052000320887>
- Boschma, R. A., & Frenken, K. (2007). Introduction: Applications of evolutionary economic geography. *Applied Evolutionary Economics and Economic Geography*, 1–24. <https://doi.org/10.4337/9781847205391.00009>.
- Chen, K., Zhang, Y., & Fu, X. (2019). International research collaboration: An emerging domain of innovation studies? *Research Policy*, 48(1), 149–168. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.005>.
- Chinchilla-Rodríguez, Z., Vargas-Quesada, B., Hassan-Montero, Y., González-Molina, A., & Moya-Anegón, F. (2010). New approach to the visualization of international scientific collaboration. *Information Visualization*, 9(4), 277–287. <https://doi.org/10.1057/ivs.2009.31>.
- Davidson Frame, J., & Carpenter, M. P. (1979). International Research Collaboration. *Social Studies of Science*, 9(4), 481–497. <https://doi.org/10.1177/030631277900900405>.
- De Castro Araújo, V., & Garcia, R. (2019). Determinants and spatial dependence of innovation in Brazilian regions: evidence from a Spatial Tobit Model. *Nova Economia*, 29(2), 375–400. <https://doi.org/10.1590/0103-6351/4456>.
- Elsevier. (2018). *Research Metrics Guidebook*. <https://www.elsevier.com/research-intelligence/resource-library/research-metrics-guidebook>

Referências

- Frenken, K., Hardeman, S., & Hoekman, J. (2009). Spatial scientometrics: Towards a cumulative research program. *Journal of Informetrics*, 3(3), 222–232. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2009.03.005>.
- Glänzel, W., & Schubert, A. (2005). Analysing Scientific Networks Through Co-Authorship. In: Moed, H.F. et al. (Eds.). In *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*. Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-2755-9_12.
- Gossart, C., & Özman, M. (2009). Co-authorship networks in social sciences: The case of Turkey. *Scientometrics*, 78(2), 323–345. <https://doi.org/10.1007/s11092-007-1963-x>.
- Grossetti, M., Eckert, D.; Gingras, Y.; Jégou, L., Larivière, V. The Geographical Deconcentration of Scientific Activities (1987-2007). **Proceedings of 17th International Conference on Science and Technology Indicators**, v. 1, p. 348–356, 2012.
- Haddad, E. A., Mena-Chalco, J. P., & Sidone, O. J. G. (2017). Scholarly Collaboration in Regional Science in Developing Countries: The Case of the Brazilian REAL Network. *International Regional Science Review*, 40(5), 500–529. <https://doi.org/10.1177/0160017615614898>.
- Hoekman, J., Frenken, K., & Tijssen, R. J. W. (2010). Research collaboration at a distance: Changing spatial patterns of scientific collaboration within Europe. *Research Policy*, 39(5), 662–673. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.012>.
- Jeong, S., Choi, J. Y., & Kim, J.-Y. (2013). On the drivers of international collaboration: The impact of informal communication, motivation, and research resources. *Science and Public Policy*. <https://doi.org/10.1093/scipol/sct070>.
- Katz, J. S. (1994). Geographical proximity and scientific collaboration. *Scientometrics*, 31(1), 31–43. <https://doi.org/10.1007/BF02018100>.
- Katz, J. S., & Martin, B. R. (1997). What is research collaboration? *Research Policy*, 26, 1–18. [https://doi.org/10.1016/S0048-7322\(96\)00017-1](https://doi.org/10.1016/S0048-7322(96)00017-1).

Referências

Leta, J., Glänzel, W., & Thijs, B. (2006). Science in Brazil. Part 2: Sectoral and institutional research profiles. *Scientometrics*, 67(1), 87–105. <https://doi.org/10.1556/scient.67.2006.1.6>.

Leydesdorff, L., Bornmann, L., & Wagner, C. S. (2019). The Relative Influences of Government Funding and International Collaboration on Citation Impact. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 70(2), 198–201. <https://doi.org/10.1002/asi.24109>.

McManus, C., Baeta Neves, A. A., Maranhão, A. Q., Souza Filho, A. G., & Santana, J. M. (2020). International collaboration in Brazilian science: financing and impact. *Scientometrics*, 125(3), 2745–2772. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03728-7>.

Mena-Chalco, J. P., Digiampietri, L. A., Lopes, F. M., & Junior, R. M. C. (2014). Brazilian Bibliometric Coauthorship Networks. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. <https://doi.org/10.1002/asi>.

Ponds, R., van Oort, F., & Frenken, K. (2007). The geographical and institutional proximity of research collaboration. *Papers in Regional Science: The Journal of the Regional Science Association International*, 86(3), 423–443. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2007.00126.x>.

Puuska, H. M., Muhonen, R., & Leino, Y. (2014). International and domestic co-publishing and their citation impact in different disciplines. *Scientometrics*, 98(2), 823–839. <https://doi.org/10.1007/s11192-013-081-7>.

Royal Society. (2011). *Knowledge , networks and nations: Global scientific collaboration in the 21st century* (The Royal Society (ed.)). http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal_Society_Content/Influencing_Policy/Reports/2011-03-28-Knowledge-networks-nations.pdf.

Referências

- Scherngell, T., & Hu, Y. (2011). Collaborative Knowledge Production in China: Regional Evidence from a Gravity Model Approach. *Regional Studies*, 45(6), 755-772. <https://doi.org/10.1080/00343401003713373>
- Sidone, O. J. G. (2018). *Cientometria Espacial: a geografia do conhecimento no Brasil*. e-papers.
- Sidone, O. J. G., Haddad, E. A., & Mena-Chalco, J. P. (2016). Scholarly Publication and Collaboration in Brazil: The Role of Geography. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. <https://doi.org/10.1002/asi>.
- Vanz, S. A. de S. (2009). *As redes de colaboração científica no Brasil (2004-2006)* [UFRGS]. <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/17169/000711634.pdf>.
- Wagner, C., & Jonkers, K. (2017). Open countries have strong science. *Nature*, 550(7674), 33. <https://doi.org/10.1038/550032a>.
- Wang, Y., Wu, Y., Pan, Y., Ma, Z., & Rousseau, R. (2005). Scientific collaboration in China as reflected in co-authorship. *Scientometrics*, 62(2), 183-198. <https://doi.org/10.1007/s11192-005-0013-9>.
- Ye, Q., Wu, B., & Wang, B. (2008). Visual Analysis of a Co-authorship Network and its Underlying Structure. *Proceedings - 5th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, FSKD 2008*, 4, 689-693. <https://doi.org/10.1109/FSKD.2008.436>.

Muito obrigado!

luis.borges@capes.gov.br